

平成30年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[無機化学]

1 分子の構造に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

(1) 次の各分子について、立体構造を示すとともに、その構造が属する点群を答えよ。

- (a) シアン化水素 (b) 四フッ化硫黄 (c) 六フッ化硫黄
(d) オゾン (e) 四塩化白金(II)酸イオン

(2) オゾンの共鳴構造をルイス構造によってすべて示せ。

(3) 炭素と異なり、ケイ素は六フッ化ケイ素イオンのような六配位化合物を形成できる。
その理由を簡潔に説明せよ。

2 酸・塩基に関する以下の問いに答えよ。

【40点】

(1) ブレンステッド・ローリーの定義をもとに、以下の各物質が、酸、塩基、その両方、のいずれとして働くかを、それを説明する反応式とともに答えよ。

- (a) N_3^- (b) NH_3 (c) HS^- (d) H_2S (e) $\text{H}_3\text{S}_2\text{O}_7^+$ (f) H_2PO_4^-

(2) 次の反応式の左辺においてルイス塩基としてはたらく化学種を示せ。

- (a) $\text{Ni} + 4 \text{CO} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4$
(b) $\text{Co}^{2+} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

(3) 次の各項において、水溶液が最も強い酸性を示すブレンステッド酸を選び、その理由を簡潔に説明せよ。

- (a) HClO 、 HClO_2 、 HClO_3 、 HClO_4
(b) H_2S 、 H_2Se 、 H_2Te

(次頁へ続く)

- (4) 十分量の pH 5.0 の緩衝液に 1.0×10^{-3} mol の NaHCO_3 を加えたときの、 H_2CO_3 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} の量を求めよ。ただし、 H_2CO_3 の逐次的なプロトン解離に対する酸解離定数 K_1 と K_2 はそれぞれ 4.3×10^{-7} 、 5.6×10^{-11} である。

- 3 Cu の電解精製に関して、以下の問いに答えよ。Cu と Ni の標準電極電位をそれぞれ $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ (vs. SHE)、 $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0.25 \text{ V}$ (vs. SHE) とし、気体定数を 8.3 J mol^{-1} 、ファラデー定数を 97000 C mol^{-1} とする。また、必要に応じて $\log_e 10 = 2.3$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ を用いよ。

【30点】

- (1) アノード（陽極）の Cu が電解液に溶解する際には Cu^+ イオンが生じるが、水溶液中では安定ではないため、 Cu^{2+} イオンと固体 Cu を生成する。このような反応がどのように呼ばれるのかを答えよ。また標準電極電位 $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu})$ と $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$ の間の大小関係を推定せよ。
- (2) 27°C 、1 気圧にて、 $\text{pH} = 1$ の希硫酸溶液中で、水素気泡の発生電位と Cu の還元電位が等しいときの溶液中 Cu^{2+} イオン濃度を求めよ。ただし有効数字は1桁とする。
- (3) 酸性の電解液が Cu^{2+} イオンと Ni^{2+} イオンをそれぞれ、 0.35 mol L^{-1} 、 0.70 mol L^{-1} 含有しているとき、 27°C においてカソード（陰極）上で Cu の還元電位にて得られる Cu-Ni 合金中に固溶する Ni 濃度を求めよ。ここで Cu-Ni 合金は理想溶体であるとする。ただし有効数字は1桁とする。